

## Conducting transparent coatings and method for their production

Publication number: EP1092689

Publication date: 2001-04-18

Inventor: STOLLENWERK JOHANNES PROF DR (DE); KOEPPEL ANDREAS (DE); BENDER MARCUS (DE)

Applicant: BPS ALZENAU GMBH (DE)

Classification:

- International: C03C17/36; C03C17/36; (IPC1-7): C03C17/36

- european: C03C17/36

Application number: EP20000119591 20000907

Priority number(s): DE19991048839 19991011

Also published as:

US6905776 (B1)  
 DE19948839 (A1)

Cited documents:

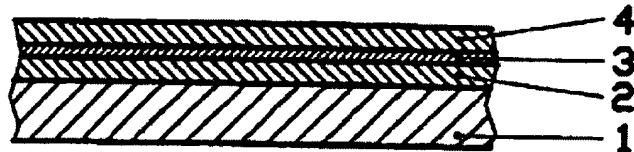
US4565719  
 GB2126256  
 GB2344600  
 XP002159490  
 JP2066158

[Report a data error here](#)

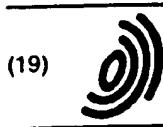
### Abstract of EP1092689

Conducting transparent layer system comprises a silver layer (3) between two oxide layers (2, 4) on a substrate (1) and has a quantity coefficient of more than 0.0855 Ohm <-1> for the wavelengths 435, 545 and 610 nm at a flat resistance  $R_s$  of less than 2.9 preferably less than 2.5 Ohm sq. An Independent claim is also included for a process for the production of a conducting transparent layer system comprising applying the second oxide layer (4) using a pulsed direct current (DC) sputtering process or an alternating current (AC)-superimposed DC sputtering process.

Fig.1



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11) EP 1 092 689 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
18.04.2001 Patentblatt 2001/16(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: C03C 17/36

(21) Anmeldenummer: 00119591.6

(22) Anmeldetag: 07.09.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

- Köppel, Andreas  
63695 Glauburg (DE)
- Bender, Marcus  
35606 Solms (DE)

(30) Priorität: 11.10.1999 DE 19948839

(74) Vertreter:  
Herrmann-Trentepohl, Werner, Dipl.-Ing.  
Patentanwälte  
Herrmann-Trentepohl  
Grosse - Bockhorni & Partner  
Forstenrieder Allee 59  
81476 München (DE)

(71) Anmelder: BPS Alzenau GmbH

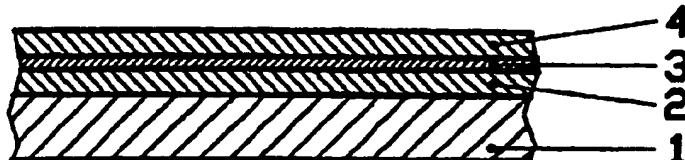
63754 Alzenau (DE)

(72) Erfinder:  
• Stollenwerk, Johannes, Prof. Dr.  
51503 Rösrath (DE)

## (54) Leitende transparente Schichten und Verfahren zu ihrer Herstellung

(57) Auf einem Substrat aus Glas (1) ist eine Grundschicht (2) aus Indium-Cer-Oxid und darauf eine dünne Kupfer enthaltende Silberschicht (3), beide hergestellt durch DC-Zerstäubung, aufgebracht. Darauf befindet sich eine weitere Indium-Cer-Oxidschicht (4), welche durch AC-Überlagerte DC-Zerstäubung hergestellt wird.

Dieses Schichtsystem weist sehr niedrige Flächenwiderstände bei gleichzeitig hoher Durchlässigkeit im sichtbaren Spektralbereich, also einen hohen Haackeschen Gütefaktor auf.

Fig.1

EP 1 092 689 A1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft leitende transparente Schichten nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung dieser leitenden transparenten Schichten nach Patentanspruch 6.

[0002] Leitende transparente Schichten werden heute in der Displaytechnik, in der Optoelektronik sowie als Architekturglas vielfältig eingesetzt. Dabei wird einerseits eine möglichst hohe Transmission im sichtbaren Spektralbereich und andererseits eine möglichst hohe Leitfähigkeit beziehungsweise ein möglichst niedriger Flächenwiderstand angestrebt. Als Mass für die Güte leitender transparenter Schichten kann der Haackesche Gütefaktor  $\Phi_{TC} = T^{10}/R_s$ , definiert in Journal of Applied Physics, Vol. 47, Seite 4086 bis 4089 (1976), verwendet werden. Dabei bedeuten  $T$  die optische Transmission der Schicht (als Bruchteil der auffallenden Strahlung) und  $R_s$  den Flächenwiderstand in  $\Omega_{sq}$ . So besitzt beispielsweise eine Schicht mit einer Transmission von 90% und einem Flächenwiderstand von  $3 \Omega_{sq}$  einen Haackeschen Gütefaktor von  $116 \Omega^{-1}$ . Eine Schicht mit einer Transmission von 80% und einem Flächenwiderstand von  $5 \Omega_{sq}$  besitzt einen Gütefaktor von  $0,021 \Omega^{-1}$ .

[0003] Eine weitere wichtige Eigenschaft eines solchen Schichtsystems ist seine Altbarkeit. Diese hängt von seiner chemischen Zusammensetzung und seiner Dicke ab. Für eine kurze Alterzeit und gute Kanten- schärfe ist es wichtig, dass die Schichtdicke möglichst klein ist, d.h. unter 100 nm beträgt.

[0004] Zur Erzielung hoher Gütefaktoren ist es vorteilhaft, Schichtsysteme aus oxidischen und metallischen Schichten zu kombinieren. So ist es bekannt, sehr dünne Silberschichten zwischen dünne Oxidschichten einzulagern. Durch die Einfägerung zwischen Oxidschichten wird die Silberschicht einerseits stabilisiert und geschützt, andererseits wird gleichzeitig ihre Reflexion vermindert und dadurch die Transmission erhöht. Diese Schichtkombinationen besitzen ferner den Vorteil einer geringen Gesamtschichtdicke, nämlich 100 nm oder weniger, verglichen mit einer Schicht aus Indium-Zinn-Oxid mit vergleichbarem Flächenwiderstand, die eine Dicke von über 500 nm aufweist (S. H. Shin und Koautoren, Thin Solid Films 341 (1999) 225 - 229). Damit können Ätzprozesse, wie sie bei der Herstellung von Displays üblich sind, schneller und mit geringerer Unterätzung hergestellt werden.

[0005] Solche Schichtsysteme sind z. B. beschrieben in: EP 0 599 071 A1, JP 10062602 A und im Artikel von K. K. Choi und Koautoren, Thin Solid Films 341 (1999) 152 - 155.

[0006] In der EP 0 599 071 A1 wird ein Schichtsystem mit der Schichtfolge Indium-Zinn-Oxid, Silber bzw. verschiedene Silberlegierungen, Indium-Zinn-Oxid beschrieben. Durch einstündige Temperung bei 300°C lassen sich Schichten mit einem Flächenwiderstand von  $3,2 \Omega_{sq}$  und gleichzeitig guter Transmission im

sichtbaren Bereich herstellen. Für die Wellenlängen 435, 545 und 610 nm ergibt sich ein gemittelter Haackescher Gütefaktor von 0,066. Nachteilig ist jedoch die für Displayanwendungen nötige nachträgliche Temperaturbehandlung, da diese einen zusätzlichen Arbeitsschritt bedeutet.

[0007] In der JP 10062602 A wird ein ähnliches Schichtsystem beschrieben. Hier wird eine dünne Silberschicht mit mindestens 1,5 At.-% Goldbeimengung zwischen Oxidschichten, bestehend aus Zinnoxid und Indiumoxid sowie geringen Beimengungen anderer Oxide, eingebettet. Damit werden Schichten mit einem Flächenwiderstand von  $4 - 20 \Omega_{sq}$  und hoher Durchlässigkeit bei 550 nm erhalten. Die erhöhten Kosten durch die Goldbeimengung und der relativ hohe Flächenwiderstand müssen als Nachteile angesehen werden.

[0008] In Thin Solid Films 341 beschreiben K. K. Choi und Koautoren ein Schichtsystem bestehend aus Indium-Zinn-Oxid gefolgt von einer Silberschicht und als Deckschicht wiederum Indium-Zinn-Oxid. Zur Verbesserung der Leitfähigkeit werden die Schichten aus Indium-Zinn-Oxid bei 200°C, die Silberschicht jedoch bei Raumtemperatur abgeschlossen. Doch durch die Erwärmung vor Abscheidung der zweiten Schicht aus Indium-Zinn-Oxid werden die Eigenschaften der Silberschicht bezüglich optischer Transmission und elektrischer Leitfähigkeit ungünstig beeinflusst. Im besten Fall wurden Schichten mit einem Flächenwiderstand von  $4 \Omega_{sq}$  und einer Transmission von 90% bei 550 nm erzielt.

[0009] Es ist weiterhin bekannt, dass bei spezieller Wahl der Materialien und Beschichtungsparameter transparente leitende Schichtsysteme mit  $2,93 \Omega_{sq}$  und Transmissionswerten (gegen Luft gemessen) von 89,2 % bei 435 nm, 92,4 % bei 545 nm und 82,2 % bei 610 nm mit einer Gesamtschichtdicke von 86,5 nm hergestellt werden können. Dieser transparente Leiter besitzt für die drei genannten Wellenlängen einen mittleren Haackeschen Gütefaktor von  $0,104 \Omega^{-1}$ .

[0010] Im Displaybereich für grossflächige flache LCD-Displays oder Computermonitore mit Bilddiagonalen vorzugsweise über 17" werden nun transparente Elektroden mit noch niedrigerem Flächenwiderstand bei gleichzeitig hoher Durchlässigkeit im sichtbaren Bereich, d. h. einem hohen Haackeschen Gütefaktor, benötigt. Dies ist durch die Bildgrösse, die hohe Auflösung und Pixelzahl sowie die höhere Geschwindigkeit dieser Displays bedingt. Diese Anforderungen können mit den bisher bekannten Verfahren nicht mehr erfüllt werden.

[0011] Die vorliegende Erfindung macht sich zur Aufgabe, die Nachteile des Standes der Technik zu beheben, insbesondere einen noch niedrigeren Flächenwiderstand bei einem hohen Haackeschen Gütefaktor zu erreichen.

[0012] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Schichtsystem nach Anspruch 1 sowie durch ein Verfahren nach Anspruch 6. Die abhängigen Patentansprüche beschreiben weitere bevorzugte Ausführungen der

**Erfindung.**

[0013] Ein erfindungsgemässes Schichtsystem nach Anspruch 1 umfasst mindestens 2 Oxidschichten und eine dazwischen gelagerte Silberschicht und weist einen Flächenwiderstand von weniger als  $2,9 \Omega_{sq}$ , vorzugsweise  $2,5 \Omega_{sq}$  und geringer auf, bei einem über die Wellenlängen 435, 545 und 610 nm gemittelten Haakeschken Gütefaktor von grösser als 0,085  $\Omega^{-1}$ .

[0014] Dabel ist es aus Gründen der Farbneutralität günstig, wenn bei einem Flächenwiderstand von 2,5  $\Omega_{sq}$  die optische Transmission bei 435 nm mindestens 89 %, bei 545 nm mindestens 88 % und bei 610 nm mindestens 75 % beträgt. Damit ist gewährleistet, dass die Beschichtung in Durchsicht möglichst neutral erscheint.

[0015] Besonders gute Ergebnisse werden erzielt, wenn die Dicke der beiden Oxidschichten vorteilhafterweise unter 50 nm, vorzugsweise zwischen 30 und 40 nm, und die Dicke der Silberschicht unter 20 nm, vorzugsweise bei 15 nm, gewählt wird.

[0016] Die Entspiegelungswirkung der Oxidschichten wird besonders gut, wenn die Oxidschicht neben Indium 5 bis 10 At.-% Cer enthält.

[0017] Die Stabilität der Silberschicht wird durch Beigabe von bis zu 10 Gew.-% Kupfer erhöht. Besonders wirksam zeigten sich Beigaben von 0,5 bis 3 % und insbesondere 0,5 bis 1 %.

[0018] Bei der Herstellung des beschriebenen Schichtsystems ist es entscheidend, wie in Anspruch 6 und weiteren abhängigen Ansprüchen beschrieben, dass die Aufbringung der zweiten Oxidschicht nicht mit reiner DC-Zerstäubung, sondern mit einer gepulsten DC-Zerstäubung oder mit einer AC-überlagerten DC-Zerstäubung erfolgt. Die AC-Überlagerung wird beispielsweise dadurch erzeugt, dass das Ausgangssignal über ein Filter auf die mit einer DC-Stromversorgung gespeiste Spurterquelle eingekoppelt wird. Eine weitere Möglichkeit besteht beispielsweise auch darin, die DC-Stromversorgung entsprechend zu modulieren oder zu variieren (Tasten). Es sind also verschiedene Modulationsmöglichkeiten möglich.

[0019] Die AC-Frequenz sollte zwischen 1 und 50 MHz, vorzugsweise zwischen 10 und 20 MHz, liegen, um besonders gute Ergebnisse zu erreichen.

[0020] Im Weiteren wird mit Vorteil der AC-Anteil, definiert durch das Verhältnis der eingespeisten DC- und AC-Leistung, zwischen 10 und 90 %, vorzugsweise zwischen 30 und 50 %, eingestellt.

[0021] Besonders geeignet erwies sich eine totale Leistungsdichte (AC und DC) von 1 bis 3 W/cm<sup>2</sup>, vorzugsweise von 2 bis 2,2 W/cm<sup>2</sup>.

[0022] Als Zerstäubungsmethode wird Magnetronsputtern bevorzugt.

[0023] Die Vorteile dieses Verfahrens können wie folgt zusammengefasst werden:

[0024] Durch die Erhaltung der guten Leitfähigkeit der dünnen Silberschicht durch die Art der Aufbringung der zweiten Oxidschicht kann die optische Transmission

hoch gehalten werden. Ohne das erfindungsgemässen Vorgehen müsste zur Erzielung dieser Leitfähigkeit die Dicke der Silberschicht erhöht werden, was unvermeidlich zu einer deutlicheren Verringerung der Transmission und damit zu einer wesentlichen Verschlechterung des Haackeschen Gütefaktors führen würde.

[0025] Die Herstellung solcher Schichten an Hand des erfindungsgemässen Verfahrens soll nun an dem nachfolgenden Beispiel beschrieben werden.

[0026] Die Glas-Substrate aus herkömmlichem dünnen Floatglas oder Maschinenglas werden in herkömmlicher Weise gereinigt und dann in eine Zerstäubungsanlage eingebracht. Die Vakuumkammer wird abgepumpt und nach Erreichung des nötigen Vakuums mit der Aufstäubung der ersten Oxidschicht aus Indium- und Ceroxid begonnen. Diese Oxidschicht wird teilreakтив von einem Oxidtarget abgestäubt, d. h. in einer Argonatmosphäre von ca.  $2,2 \times 10^{-3}$  hPa mit einer Belimischung von Sauerstoff von maximal 5 %. Dieser Zerstäubungsprozess ist ein reiner DC-Prozess. Typische Zerstäubungsraten sind 5 bis 8 nmxm/minxcm<sup>2</sup>/W. Anschliessend erfolgt als reiner nicht-reaktiver DC-Prozess das Aufstäuben der Silberschicht. Hier liegen die typischen Zerstäubungsraten bei 12 bis 15 nmxm/minxcm<sup>2</sup>/W. Ihm schliesst sich das Aufstäuben der zweiten Oxidschicht mit einer AC-überlagerten DC-Zerstäubung an. Dabel liegt der AC-Anteil, definiert durch das Verhältnis der eingespeisten DC- und AC-Leistung, zwischen 30 und 50 %. Die AC-Frequenz liegt bei 13,56 MHz. Nach Beendigung des Zerstäubungsprozesses werden die beschichteten Gläser durch eine Schleuse oder durch Fluten der Kammer an Luft ausgetragen. In einem anschliessenden Ätzprozess werden die Substrate dann strukturiert und zu Displays weiterverarbeitet.

[0027] Im folgenden ist die Erfindung in den Figuren 1 und 2 an Hand von Ausführungsbeispielen erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch und im Querschnitt ein erfindungsgemässes Schichtsystem.

Fig. 2 zeigt die im sichtbaren Spektralbereich gegen Luft gemessene optische Transmission eines erfindungsgemässen Schichtsystems mit einem Flächenwiderstand von 2,5  $\Omega_{sq}$ .

[0028] In der Fig. 1 bedeuten 1 das Glassubstrat, auf welches das erfindungsgemäss Schichtsystem aufgebracht wird, 2 eine Indium-Cer-Oxidschicht, 3 eine Kupfer-dotierte Silber-Schicht, und 4 eine abschliessende Indium-Cer-Oxidschicht.

[0029] Das Glassubstrat 1 ist z. B. ein handelsübliches Floatglas mit 1,1 mm Dicke. Es können aber auch andere Glasdicken und andere Gläser, z. B. Maschinenglas, benutzt werden.

[0030] Darauf wird durch teilreaktive DC-Zerstäubung von einem Oxidtarget, bestehend aus vorzugsweise 90 bis 95 At.-% Indium und 5 bis 10 At.-% Cer,

eine Oxidschicht 2 mit der geometrischen Dicke von 30 bis 37 nm abgeschieden.

[0031] Auf diese Oxidschicht 2 wird eine Silberschicht 3 mit 0,5 bis 10 % Kupfer-Beimengung, vorzugsweise 0,5 bis 3% und insbesondere 0,5 bis 1% Kupfer, in einem reinen DC-Zerstäubungsprozess in einer Argonatmosphäre in einer Dicke von 15 nm aufgebracht.

[0032] Auf die Schicht 3 aus Silber/Kupfer wird direkt eine zweite Indium-Cer-Oxidschicht 4, ebenfalls mit der geometrischen Dicke von 30 bis 37 nm, abgeschieden. Dies erfolgt jedoch mit einem AC-überlagerten DC-Zerstäubungsprozess. Dabei liegt der AC-Anteil, definiert durch das Verhältnis der eingespeisten DC- und AC-Leistung, zwischen 10 und 90 %, vorzugsweise zwischen 30 und 50 %. Die AC-Frequenz liegt zwischen 1 und 50 MHz, vorzugsweise zwischen 10 und 20 MHz.

[0033] Optional kann nach der Silber/Kupferschicht eine Schutzschicht aus Oxiden von Titan- oder Nickellegierungen mittels DC-Magnetron-Zerstäubung aufgebracht werden.

[0034] In der Fig. 2 ist die optische Durchlässigkeit (gemessen gegen Luft) eines erfindungsgemäßen Schichtsystems mit einem Flächenwiderstand von 2,5  $\Omega_{sq}$  in Abhängigkeit von der Wellenlänge im Spektralbereich 400 bis 800 nm dargestellt. Bei 435 nm werden 89,8 %, bei 545 nm 88,4 % und bei 610 nm 75,4 % erreicht. Der über diese drei Wellenlängen gemittelte Haackesche Gütfaktor beträgt  $0,092 \Omega^{-1}$ .

#### Patentansprüche

1. Leitendes transparentes Schichtsystem mit zwei Oxidschichten (2,4) und einer dazwischen gelagerten Silber-Schicht (3) auf einem Substrat (1), dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Flächenwiderstand  $R_s$  von  $< 2,9 \Omega_{sq}$ , vorzugsweise  $< 2,5 \Omega_{sq}$  und weniger, der mittlere Haackesche Gütfaktor des Schichtsystems für die Wellenlängen 435, 545 und 610 nm ( $\Phi_{Tc} = T^{10}/R_s$ )  $> 0,085 \Omega^{-1}$  beträgt.
2. Schichtsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Flächenwiderstand von  $2,5 \Omega_{sq}$  die Durchlässigkeit T bei 435 nm mindestens 89 %, bei 545 nm mindestens 88 % und bei 610 nm mindestens 75 % beträgt.
3. Schichtsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke des Schichtsystems  $< 100$  nm, vorzugsweise 80 bis 90 nm beträgt, wobei die Dicke der Silberschicht (3) bei  $< 20$  nm, vorzugsweise bei 15 nm, und die Dicke der beiden Oxidschichten (2,4) bei  $< 50$  nm, vorzugsweise zwischen 30 und 40 nm, liegt.
4. Schichtsystem nach einem der vorangehenden

5

5. Schichtsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Silber-Schicht (3) bis zu 10 Gew.-% Kupfer enthält, vorzugsweise im Bereich 0,5 bis 3 % und insbesondere 0,5 bis 1 %.
6. Verfahren zur Herstellung eines leitenden transparenten Schichtsystems nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Aufbringung der zweiten Oxidschicht (4) eine gepulste DC-Zerstäubung oder eine AC-überlagerte DC-Zerstäubung verwendet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine AC-Überlagerung mit einer Frequenz zwischen 1 und 50 MHz, vorzugsweise zwischen 10 und 20 MHz vorgenommen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass der AC-Anteil, definiert durch das Verhältnis der eingespeisten DC- und AC-Leistung, zwischen 10 und 90 %, vorzugsweise zwischen 30 und 50 % liegt.
9. Verfahren nach Anspruch 6, 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass die totale Leistungsdichte (AC und DC) im Bereich 1 bis  $3 \text{ W/cm}^2$ , vorzugsweise aber bei 2 bis  $2.2 \text{ W/cm}^2$  liegt.
10. Verfahren nach Anspruch 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass als Zerstäubungsverfahren Magnetronzerstäubung gewählt wird.
11. Leitendes transparentes Schichtsystem nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es nach dem Verfahren nach den Ansprüchen 6 bis 10 gefertigt wurde.
12. Leitendes transparentes Schichtsystem als transparente Elektroden für grossflächige Displays nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es nach dem Verfahren nach den Ansprüchen 6 bis 10 gefertigt wurde.

50

55

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oxidschichten (2,4) Indium und Cer enthalten, vorzugsweise 90 bis 95 At.-% Indium und 5 bis 10 At.-% Cer.

Fig.1

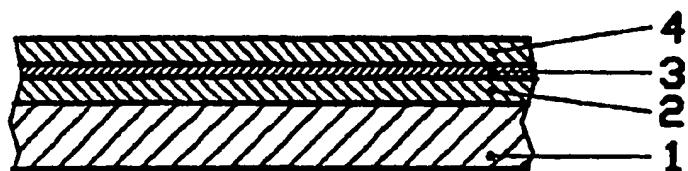
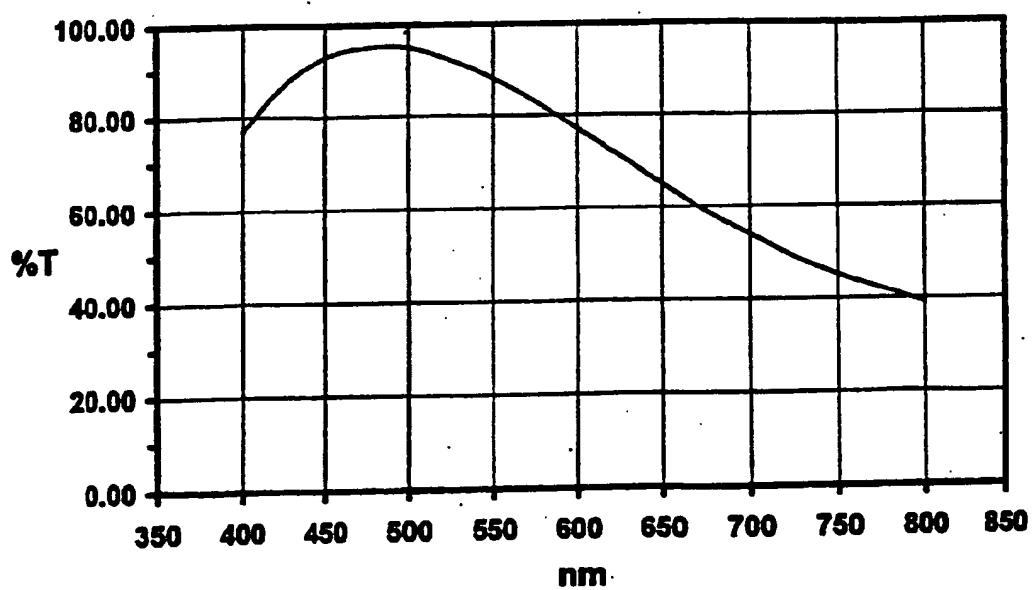


Fig.2





Europäisches  
Patentamt

**EUROPÄISCHER TEILRECHERCHENBERICHT**  
der nach Regel 45 des Europäischen Patent-  
übereinkommens für das weitere Verfahren als  
europäischer Recherchenbericht gilt

Nummer der Anmeldung  
**EP 00 11 9591**

<b>EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE</b>			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	Betrift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI7)
X	US 4 565 719 A (HIGGINS PATRICK K ET AL) 21. Januar 1986 (1986-01-21) * Anspruch 1; Tabelle 3 *	4	C03C17/36
X	GB 2 126 256 A (TOYODA CHUO KENKYUSHO KK) 21. März 1984 (1984-03-21) * Ansprüche 1-15; Beispiel 1 *	4-12	
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 199015 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A32, AN 1990-113453 XP002159490 & JP 02 066158 A (UNITIKA LTD), 6. März 1990 (1990-03-06) * Zusammenfassung *	4	
P, A	GB 2 344 600 A (SONY CORP) 14. Juni 2000 (2000-06-14) * Ansprüche 1-4 *	4,5	
RECHERCIERTE SACHGEBIETE (Int.CI7)			
C03C			
<b>UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE</b>			
<p>Die Teilrecherchenetzung ist der Ausdruck, daß ein oder mehrere Ansprüche, den Vorschriften des EPU in einem oder dem Umfang nicht entsprechen bzw. entsprechen, daß sinnvolle Ermittlungen über den Stand der Technik für diese Ansprüche nicht, bzw. nur teilweise, möglich sind.</p> <p>Vollständig recherchierte Patentansprüche:</p> <p>Unvollständig recherchierte Patentansprüche:</p> <p>Nicht weiter untersuchte Patentansprüche:</p> <p>Grund für die Beschränkung der Recherche:</p> <p><b>Siehe Ergänzungsblatt C</b></p>			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	6. Februar 2001	Reedijk, A	
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenbericht</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument S : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			



Europäisches  
Patentamt

UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE  
ERGÄNZUNGSBLATT C

Nummer der Anmeldung  
EP 00 11 9591

Vollständig recherchierte Ansprüche:  
4-12

Nicht recherchierte Ansprüche:  
1-3

Grund für die Beschränkung der Recherche:

Die geltenden Patentansprüche 1-3 sind auf ein Produkt, das (u.a.) mittels folgender Parameter definiert wird, zu beziehen:

P1: Haackesche Gütefaktor bei einem Flächenwiderstandsbereich.  
Die Verwendung dieser Parameter muss im gegebenen Zusammenhang als Mangel an Klarheit im Sinne von Art. 84 EPÜ erscheinen. Es ist unmöglich, die vom Anmelder gewählten Parameter mit dem zu vergleichen, was der Stand der Technik hierzu offenbart. Der Mangel an Klarheit ist dergestalt, daß er eine sinnvolle vollständige Recherche unmöglich macht. Daher wurde die Recherche beschränkt auf die Teile mit Bezug auf Ausführungsbeispiele, wie sie in der Beschreibung auf Seite 4 und Patentansprüche 4-12 erwähnt sind.

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 9591

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Orientierung und erfolgen ohne Gewähr.

06-02-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4565719 A	21-01-1986	CA 1243523 A EP 0106223 A JP 59131449 A	25-10-1988 25-04-1984 28-07-1984
GB 2126256 A	21-03-1984	JP 59031147 A DE 3329504 A	20-02-1984 23-02-1984
JP 2066158 A	06-03-1990	KEINE	
GB 2344600 A	14-06-2000	JP 2000171601 A NL 1013664 A	23-06-2000 13-06-2000